

① RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

⑪ N° de publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 764 370

⑫ N° d'enregistrement national : 97 07174

⑤ Int Cl<sup>6</sup> : F 41 H 5/04, F 41 H 5/06

⑫

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

⑫ Date de dépôt : 10.06.97.

③ Priorité :

④ Date de mise à la disposition du public de la  
demande : 11.12.98 Bulletin 98/50.

⑤ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du  
présent fascicule*

⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

⑦ Demandeur(s) : SOGERMA SOCIETE ANONYME —  
FR.

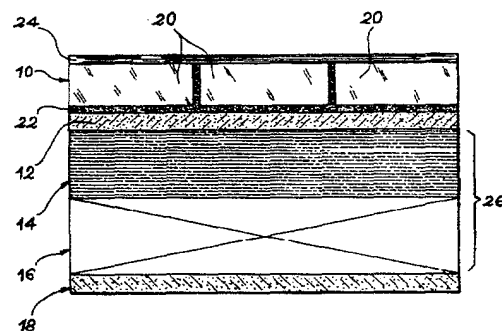
⑧ Inventeur(s) : LAFORE BENOIT, LEQUERTIER  
JEAN MICHEL et SCHAEFFNER PIERRE.

⑨ Titulaire(s) :

⑩ Mandataire(s) : SOCIETE DE PROTECTION DES  
INVENTIONS.

⑪ STRUCTURE BLINDEE AUTO PORTEUSE.

⑫ Une structure blindée auto-porteuse est formée en associant une sous-structure de blindage à une sous-structure auto-porteuse. La sous-structure de blindage comprend, de l'extérieur vers l'intérieur, une couche de céramique (10) et une couche (14) de matériau composite balistique. La sous-structure auto-porteuse comprend une âme (26) interposée entre deux peaux (12, 18). Les couches (10, 14) formant la sous-structure de blindage sont placées de part et d'autre de l'une (12) des peaux, de telle sorte que l'une (14) de ces deux couches fait partie de l'âme (26) de la sous-structure auto-porteuse. L'âme (26) comprend de plus un panneau (16) en matériau poreux, du type mousse ou nids d'abeilles.



FR 2 764 370 - A1



## STRUCTURE BLINDEE AUTO-PORTEUSE

### Domaine technique

5 L'invention concerne une structure blindée auto-porteuse, c'est-à-dire une structure blindée apte à être utilisée en tant que telle et non en complément à une structure existante.

En d'autres termes, l'invention concerne une  
10 structure capable de supporter des efforts mécaniques importants et possédant une fonction blindage contre une agression de tir balistique.

La structure blindée auto-porteuse conforme à l'invention peut être utilisée dans de nombreux  
15 domaines, dès lors qu'il est souhaitable de blinder une structure tout en limitant sa masse et son épaisseur à des valeurs aussi faibles que possible. L'industrie aéronautique constitue une bonne illustration des domaines dans lesquels la structure selon l'invention  
20 peut être utilisée. A titre d'exemple, la structure blindée auto-porteuse selon l'invention peut notamment être utilisée pour former le baquet blindé d'un siège d'hélicoptère.

### 25 Etat de la technique

Habituellement, lorsqu'une structure susceptible de supporter des efforts mécaniques importants doit être blindée contre une agression de  
30 tir balistique, on rapporte sur la structure existante un ou des panneaux de blindage.

Cet agencement est illustré notamment par le document US-A-3 873 998. Dans ce cas, le panneau de

blindage comprend une couche extérieure de céramique, une sous-couche balistique, une couche de liaison supportant les couches précédentes et pouvant présenter une structure en nids d'abeilles, en mousse ou en  
5 matelas de fibres, et une couche arrière formée de tissu à propriété balistique, imprégné de résine. La sous-couche balistique est formée alternativement de feuille en alliage d'aluminium et de tissus imprégnés de résine.

10 Cette conception traditionnelle des structures blindées est acceptable dans un certain nombre d'applications, lorsque la masse de la structure n'est pas un élément majeur de sa conception. En revanche, cette solution peut difficilement être retenue  
15 lorsqu'il est souhaitable de diminuer sensiblement la masse de la structure blindée, tout en préservant ses caractéristiques de résistance mécanique et ses performances balistiques.

Dans le document EP-A-0 678 724, il est proposé  
20 de réaliser une structure blindée auto-porteuse, en intégrant des éléments assurant la fonction blindage entre des plaques métalliques aptes à supporter les efforts. Plus précisément, la structure intègre un panneau en nids d'abeilles ainsi qu'au moins une couche  
25 d'un matériau balistique entre les deux plaques métalliques.

Du fait que les efforts mécaniques sont supportés par les plaques extérieures métalliques, cette structure blindée reste aussi lourde que les  
30 structures obtenues par la juxtaposition d'un support rigide existant et d'un panneau de blindage. Les structures blindées auto-porteuses décrites dans le document EP-A-0 678 724 sont donc également mal

adaptées aux applications, telles que celles qui concernent le domaine aéronautique, dans lesquelles la réduction de la masse constitue également un objectif important.

5 Le document EP-A-0 678 724 propose par ailleurs une structure blindée relativement légère destinée à la protection d'une personne. Cette structure comprend, en partant de l'extérieur, une couche de pavés de céramique, une couche d'un matériau composite  
10 balistique, ainsi qu'une couche intérieure en forme de nids d'abeilles, collée sur la face interne du matériau composite balistique.

Cependant, une telle structure est incapable en elle-même de supporter des efforts mécaniques  
15 importants. Si elle devait être utilisée dans une telle situation, elle serait alors associée à des plaques métalliques apportant la tenue mécanique souhaitée. On obtiendrait alors une structure blindée conventionnelle, formée d'une plaque de blindage  
20 rapportée sur une structure mécanique existante.

#### **Exposé de l'invention**

L'invention a précisément pour objet une  
25 structure blindée auto-porteuse, dont la conception originale lui permet de supporter des efforts mécaniques importants et d'assurer une fonction blindage efficace contre une agression de type balistique, tout en présentant une masse et une  
30 épaisseur sensiblement inférieures à celles des structures existantes.

Conformément à l'invention, ce résultat est obtenu au moyen d'une structure blindée auto-porteuse caractérisée par le fait qu'elle comprend :

- une sous-structure auto-porteuse incluant une âme recouverte sur ses deux faces de peaux en matériau composite formé de fibres longues et de résine ;
- une sous-structure de blindage comprenant une couche de céramique et une couche de matériau composite balistique, placées dans cet ordre à partir d'une face extérieure de la structure blindée ;

et par le fait que les deux couches de la sous-structure de blindage sont placées respectivement dans l'âme de la sous-structure auto-porteuse et à l'extérieur de cette sous-structure, de telle sorte que ces deux couches sont situées de part et d'autre de l'une des peaux de la sous-structure auto-porteuse.

L'utilisation d'une sous-structure de type sandwich permet à la structure de résister à des efforts mécaniques importants, tout en présentant une masse réduite, caractéristique des structures sandwich.

Par ailleurs, l'intégration de l'une des deux couches formant la sous-structure de blindage dans l'âme de la sous-structure auto-porteuse permet de réduire l'épaisseur et, par conséquent, la masse de la structure blindée. En effet, l'épaisseur de la sous-structure auto-porteuse est déterminée essentiellement par l'importance des efforts mécaniques qu'elle doit supporter. L'intégration d'une partie de la sous-structure de blindage dans l'âme de cette sous-structure auto-porteuse permet donc de réaliser une structure blindée, moins épaisse qu'une structure dans laquelle les deux sous-structures seraient directement juxtaposées.

En outre, dans la structure blindée auto-porteuse conforme à l'invention, la couche de matériau composite balistique est toujours libre de se déformer, ce qui ne serait pas le cas si cette couche était placée directement à l'extérieur de la sous-structure auto-porteuse. Cette caractéristique permet à la couche de matériau composite balistique d'amortir l'énergie résiduelle emmagasinée dans les éclats de projectiles provenant de la fragmentation du noyau du projectile lorsque ce dernier traverse la couche de céramique.

Par ailleurs, l'interposition de l'une des peaux de la sous-structure auto-porteuse entre la couche de céramique et la couche de matériau composite balistique limite (par augmentation de la raideur sous la céramique) la fissuration de la céramique lorsqu'un projectile vient heurter la structure. Cette limitation améliore l'efficacité du blindage. En effet, l'impact d'un projectile crée une onde de compression qui se propage dans la céramique. Cette onde de compression est réfléchiée sur la face arrière, sous la forme d'une onde de tension qui détruit le projectile en le fragmentant. Simultanément, une contrainte de flexion se développe dans la céramique, jusqu'à l'apparition d'une fissure qui détruit cette dernière. En limitant la fissuration de la céramique, la peau interposée entre celle-ci et le matériau composite balistique assure la destruction du projectile par l'onde de tension avant que la céramique ne soit elle-même détruite par la contrainte de flexion.

Avantageusement, l'âme de la sous-structure auto-porteuse comprend, en plus de la couche de la sous-structure de blindage intégrée à cette âme, un panneau en un matériau poreux. Ce panneau peut

notamment être en forme de nids d'abeilles ou de mousse. Il est interposé entre l'autre peau de la sous-structure auto-porteuse et la couche de la sous-structure de blindage placée dans l'âme de la sous-structure auto-porteuse.

Selon une forme de réalisation préférée de l'invention, la couche de céramique est placée à l'extérieur de la sous-structure auto-porteuse du côté de la face extérieure de la structure blindée. Cette forme de réalisation permet une fabrication aisée et conduit généralement à une absence de déformation de la face arrière de la structure, ou à des déformations très limitées, lorsque des projectiles heurtent la face avant de la structure blindée.

Une couche anti-éclats est alors avantageusement placée sur une surface extérieure de la couche de céramique, pour former la face extérieure de la structure blindée. Cette couche anti-éclats a pour fonction d'éviter que la majeure partie des éclats de projectiles formés dans la couche de céramique ne soit renvoyée à l'extérieur de la structure.

Dans une autre forme de réalisation de l'invention, la couche de matériau composite balistique est placée à l'extérieur de la sous-structure auto-porteuse, du côté opposé à la face extérieure de la structure blindée.

Avantageusement, la couche de céramique est formée de pavés de céramique juxtaposés et collés.

Les pavés de céramique sont alors collés par un film continu de colle, d'épaisseur constante.

La couche de céramique peut notamment être réalisée en  $B_4C$ ,  $SiC$ ,  $Al_2O_3$ , etc.

De préférence, chacune des peaux de la sous-structure auto-porteuse comprend des fibres de carbone, disposées sur au moins trois épaisseurs.

En outre, la couche de matériau composite balistique comprend avantageusement des fibres longues d'aramide, noyées dans une matrice de résine.

### **Brève description des dessins**

On décrira à présent, à titre d'exemples non limitatifs, deux formes de réalisation de l'invention, en se référant aux dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 est une vue en coupe illustrant schématiquement une forme de réalisation préférée d'une structure blindée auto-porteuse conforme à l'invention ;
- la figure 2 est une vue en coupe qui représente la sous-structure de blindage dans la structure blindée auto-porteuse de la figure 1 ;
- la figure 3 est une vue en coupe qui représente la sous-structure auto-porteuse dans la structure de la figure 1 ; et
- la figure 4 est une vue en coupe comparable à la figure 1, illustrant une autre forme de réalisation de la structure blindée auto-porteuse conforme à l'invention.

### **Exposé détaillé de formes de réalisation**

Dans la forme de réalisation préférée de l'invention, illustrée schématiquement sur la figure 1, la structure blindée auto-porteuse comprend principalement, en partant de la face extérieure



tournée vers le haut, une couche de céramique 10, une première peau 12 en matériau composite à base de tissu de fibres longues et de résine, une couche 14 de matériau composite balistique, un panneau 16 en un  
5 matériau poreux ou alvéolaire et une deuxième peau 18 en un matériau composite généralement identique à celui qui compose la première peau 12.

La couche de céramique 10 comprend des pavés de céramique 20 juxtaposés et collés sur un seul niveau.  
10 Dans la forme de réalisation de la figure 1, les pavés de céramique 20 sont collés directement sur la première peau 12 par un film de colle 22. Comme on le décrira plus en détail par la suite, les pavés de céramique 20 participent dans ce cas uniquement à la fonction  
15 blindage de la structure blindée auto-porteuse. Plus précisément, ils ont pour fonction d'assurer la fragmentation des projectiles tels que des balles susceptibles de venir heurter la structure.

Les pavés de céramique 20 peuvent notamment  
20 être réalisés en un matériau céramique tel que le carbure de bore  $B_4C$ , le carbure de silicium  $SiC$ , l'alumine  $Al_2O_3$ , etc. ou tout autre matériau analogue capable de fragmenter un projectile tel qu'une balle à noyau dur lors de son impact.

25 Le film de colle 22 doit être un film continu et d'épaisseur constante apportant aux pavés de céramique 20 une raideur supplémentaire pour éviter leur cassure accidentelle. Toute colle procurant les propriétés mécaniques désirées peut être utilisée. A  
30 titre d'exemple nullement limitatif, on citera les colles thermodurcissables (époxy, etc.) et les colles thermoplastiques (EVA, copolyamides, etc.).

Dans la forme de réalisation préférée de l'invention illustrée sur la figure 1, une couche anti-éclats 24 est placée sur la surface extérieure de la couche de céramique 10, de façon à former la face  
5 extérieure de la structure blindée auto-porteuse. Bien que la présence de cette couche anti-éclats soit souhaitable dans cette forme de réalisation, elle reste toutefois facultative.

La couche anti-éclats 24 a pour fonction de  
10 retenir la majorité des éclats formés lors de la fragmentation des pavés de céramique 20. En d'autres termes, la couche anti-éclats 24 permet de confiner ces éclats dans la structure et d'empêcher qu'ils ne soient rejetés à l'extérieur en risquant des provoquer des  
15 dégâts tant humains que matériels.

La couche anti-éclats 24 peut notamment être formée d'une couche mince en un matériau composite souple et résistant, formée par exemple de tissu de fibres longues d'aramide ou de nylon (marque déposée),  
20 noyées dans une matrice de résine telle qu'une résine thermodurcissable.

Comme on le verra plus en détail par la suite, la couche 14 de matériau composite balistique participe à la fonction blindage de la structure, au même titre  
25 que la couche de céramique 10. Plus précisément, la couche 14 de matériau composite balistique a pour fonction d'arrêter les éclats et fragments de projectiles formés dans la couche de céramique en absorbant l'énergie cinétique résiduelle emmagasinée  
30 par ces éclats et fragments.

A cet effet, la couche 14 de matériau composite balistique comprend des fibres longues d'un matériau apte à se déformer à la manière d'un filet amortisseur,

lorsque les fragments de projectiles pénètrent dans cette couche 14. Le matériau formant ces fibres longues peut notamment être de l'aramide. Les fibres longues sont noyées dans une matrice de résine, dont le taux  
5 est adapté, telle qu'une résine thermodurcissable.

Dans la forme de réalisation préférée illustrée sur la figure 1, la couche 14 de matériau composite balistique participe également à la tenue mécanique de la structure, comme on le verra plus en détail  
10 ultérieurement.

Les peaux 12 et 18 de la structure blindée auto-porteuse participent essentiellement à l'obtention des caractéristiques mécaniques de celle-ci. Elles sont réalisées en un matériau composite formé de fibres  
15 longues telles que des fibres de carbone, noyées dans une matrice de résine telle qu'une résine thermodurcissable. Plus précisément, chacune des peaux 12 et 18 comprend généralement au moins trois couches ou « plis » de fibres de carbone.

20 Le panneau 16, en un matériau poreux, participe uniquement à la tenue mécanique de la structure blindée auto-porteuse. Ce panneau 16 peut être constitué par tout matériau poreux tel qu'un matériau en forme de mousse ou de nids d'abeilles, présentant les  
25 caractéristiques mécaniques requises. Dans le cas où une mousse est utilisée, cette mousse peut notamment être une mousse de polyacrylamide ou de polyétherimide. Dans le cas où l'on utilise un matériau en forme de nids d'abeilles, tout type de matériau tel que le  
30 papier imprégné de résine, l'aluminium, etc. peut être utilisé.

La structure conforme à l'invention permet de supporter des efforts mécaniques importants et

d'assurer une fonction blindage contre une agression de tir balistique, pour une masse et une épaisseur minimales.

Pour parvenir à ce résultat, la structure blindée auto-porteuse conforme à l'invention comprend une sous-structure de blindage et une sous-structure auto-porteuse qui sont associées de telle sorte que l'une des deux couches principales de la sous-structure de blindage est intégrée dans l'âme de la sous-structure auto-porteuse.

Dans la forme de réalisation préférée de l'invention, décrite précédemment en se référant à la figure 1, la sous-structure de blindage et la sous-structure auto-porteuse sont illustrées respectivement sur les figures 2 et 3.

La sous-structure de blindage illustrée sur la figure 2 correspond aux éléments de la structure blindée auto-porteuse de la figure 1 qui assurent le blindage de cette structure contre une agression de tir balistique. Pour l'essentiel, ces éléments comprennent la couche de céramique 10 constituée par les pavés de céramique 20 et la couche 14 de matériau composite balistique. Ces deux couches formant la sous-structure de blindage sont placées dans cet ordre à partir de la face extérieure de la structure blindée. La sous-structure de blindage comprend de plus le film de colle 22, d'épaisseur constante, par lequel les pavés de céramique 20 sont fixés dans la structure. Dans la forme de réalisation décrite ici, dans laquelle les pavés de céramique 20 forment pratiquement la couche extérieure de la structure, la sous-structure de blindage comprend de plus la couche anti-éclats 24.

Lorsque la structure blindée auto-porteuse illustrée sur la figure 1 est heurtée par un projectile tel qu'une balle à noyau dur, dit "perforant", ce projectile traverse la couche anti-éclats 24 avant  
5 d'être fragmenté dans les pavés de céramique 20. Plus précisément, l'impact du projectile sur un pavé de céramique crée une onde de compression qui se propage dans la céramique et se réfléchit sur la face arrière de celle-ci, sous la forme d'une onde de tension. Le  
10 retour de l'onde de tension détruit le projectile qui se fragmente en de multiples éclats. L'impact du projectile sur la céramique crée également une contrainte de flexion qui se développe jusqu'à l'apparition de fissures qui détruisent la céramique.

15 La destruction complète de la céramique par cette fissure intervient toutefois après la fragmentation du projectile par l'onde de tension réfléchie par la face arrière de la céramique. La capacité de fragmentation est accentuée par la présence  
20 de la première peau 12, entre les pavés de céramique 20 et la couche 14 de matériau composite balistique. En effet, la peau 12 est plus raide que cette couche 14, du fait que les fibres de carbone sont plus raides, plus rectilignes et plus nombreuses que les fibres  
25 d'aramide. L'apparition d'une fissure dans la céramique est donc retardée.

La couche 14 de matériau composite balistique a ensuite pour fonction d'absorber l'énergie résiduelle du projectile fragmenté lors de son arrêt, en se  
30 déformant sans toutefois être traversé par les éclats. Il est à noter que cette déformation de la couche 14 de matériau composite balistique (effet de filet) est rendue possible par le fait que cette couche est placée

directement sur le panneau 16 en matériau poreux. L'écrasement de ce panneau 16 consécutif à l'impact permet à la couche 14 de matériau composite balistique d'absorber l'énergie résiduelle du projectile  
5 fragmenté, sans que la surface intérieure de la structure, formée par la peau 18, ne soit directement déformée.

La présence, facultative, de la couche anti-  
éclats 24 permet d'éviter que les éclats de  
10 projectiles, formés lors de la fragmentation de celui-ci dans les pavés de céramique 20 et stoppés par la couche 14 de matériau composite balistique, ne ressortent à la surface extérieure de la structure.

Dans la forme de réalisation préférée de la  
15 figure 1, la sous-structure auto-porteuse, de type sandwich, présente la configuration illustrée sur la figure 3. Cette sous-structure auto-porteuse regroupe les éléments de la structure de la figure 1 qui permettent à celle-ci de supporter des efforts  
20 mécaniques importants.

La sous-structure auto-porteuse inclut les deux  
peaux 12 et 18, ainsi qu'une âme 26 placée entre ces deux peaux. Dans cette forme de réalisation préférée, l'âme 26 comprend la couche 14 de matériau composite  
25 balistique et le panneau 16 en matériau poreux. Plus précisément, le panneau 16 en matériau poreux est placé à l'arrière de la couche 14 de matériau composite balistique, par rapport à la face extérieure de la structure, afin de permettre la déformation de la  
30 couche 14 lors d'un impact de projectile, comme on l'a décrit précédemment.

Pour que la sous-structure auto-porteuse illustrée sur la figure 3 présente les caractéristiques

mécaniques souhaitées, elle doit notamment avoir une épaisseur déterminée. Du fait que la couche 14 de matériau composite balistique fait partie de l'âme 26 de cette sous-structure auto-porteuse tout en appartenant à la sous-structure de blindage comme l'illustre la figure 2, l'épaisseur et la masse de la structure dans son ensemble s'en trouvent minimisées.

Sur la figure 4, on a illustré une deuxième forme de réalisation de la structure blindée auto-porteuse selon l'invention. Plus précisément, la structure illustrée sur la figure 4 comprend les mêmes éléments constitutifs que celle de la figure 1, à l'exception de la couche anti-éclats 24, mais agencée d'une manière différente. Pour faciliter la compréhension, les éléments de la structure blindée auto-porteuse illustrée sur la figure 4 sont désignés par les mêmes chiffres de référence que les éléments identiques de la structure précédemment décrite en se référant à la figure 1.

Ainsi, en partant de la surface extérieure tournée vers le haut sur la figure 4, la structure illustrée sur cette figure comprend dans l'ordre une première peau 12, un panneau 16 en matériau poreux, une couche de céramique 10, une deuxième peau 18 et une couche 14 de matériau composite balistique.

Chacun des éléments constitutifs de la structure blindée auto-porteuse de la figure 4 peut être réalisé de la même manière que les éléments correspondant de la structure décrite précédemment en se référant à la figure 1. En particulier, la couche de céramique 10 est formée de pavés de céramique 20 juxtaposés. Dans ce cas, le film continu de colle 22, d'épaisseur constante, par lequel ces pavés 20 sont

collés est interposé entre les pavés et la deuxième peau 18.

Dans cette deuxième forme de réalisation de l'invention, la sous-structure de blindage reste  
5 identique à celle qui a été décrite précédemment en se référant à la figure 2 pour la première forme de réalisation. La déformation de la couche 14 de matériau composite balistique, permettant d'absorber l'énergie résiduelle des éclats de projectiles, est alors rendue  
10 possible par le fait que cette couche 14 forme la couche intérieure de la structure. Cet agencement a pour conséquence qu'un impact de projectile peut se traduire par une déformation de la surface intérieure de la structure.

15 Par ailleurs, la sous-structure auto-porteuse qui supporte les efforts mécaniques dans la forme de réalisation de la figure 4 est constituée par la structure sandwich formée par les peaux 12 et 18 et par l'âme 26' interposée entre ces peaux. Dans ce cas,  
20 l'âme 26' de la sous-structure auto-porteuse comprend, de l'extérieur vers l'intérieur, le panneau 16 en matériau poreux et la couche de céramique 10 fixée à la deuxième peau 18 par le film de colle 22.

L'intégration de la couche de céramique 10 dans  
25 l'âme 26' de la sous-structure auto-porteuse permet, comme précédemment, de minimiser l'épaisseur et le poids de la structure sans que les caractéristiques de blindage et de tenue mécanique soient modifiées.

Dans les deux formes de réalisation décrites,  
30 les structures sont illustrées pour simplifier sous la forme de plaques planes. Dans la pratique, des structures non planes telles que des baquets de sièges d'hélicoptères à facettes planes, ou autres peuvent



toutefois être réalisées. Dans le cas de surfaces courbes, les dimensions et les formes des pavés de céramique sont alors adaptées, pour tenir compte des courbures de la structure. La fabrication peut alors se  
5 faire par moulage sur une contre-forme, ou par toute autre technique appropriée.

## REVENDICATIONS

1. Structure blindée auto-porteuse, caractérisée par le fait qu'elle comprend :

- 5 - une sous-structure auto-porteuse incluant une âme (26,26') recouverte sur ses deux faces de peaux (12,18) en matériau composite formé de fibres longues et de résine ;
- une sous-structure de blindage comprenant une couche  
10 de céramique (10) et une couche (14) de matériau composite balistique, placées dans cet ordre à partir d'une face extérieure de la structure blindée ;
- et par le fait que les deux couches (10,14) de la sous-structure de blindage sont placées respectivement dans  
15 l'âme (26,26') de la sous-structure auto-porteuse et à l'extérieur de cette sous-structure, de telle sorte que ces deux couches sont situées de part et d'autre de l'une (12,18) des peaux de la sous-structure auto-porteuse.

- 20 2. Structure blindée auto-porteuse selon la revendication 1, dans laquelle l'âme (26,26') de la sous-structure auto-porteuse comprend un panneau (16) en un matériau poreux, choisi dans le groupe comprenant les matériaux en nids d'abeilles et les matériaux en  
25 mousse, ce panneau (16) étant interposé entre l'autre peau (18,12) de la sous-structure auto-porteuse et la couche (14,10) de la sous-structure de blindage placée dans l'âme de la sous-structure auto-porteuse.

3. Structure blindée selon l'une quelconque  
30 des revendications 1 et 2, dans laquelle la couche de céramique (10) est placée à l'extérieur de la sous-structure auto-porteuse, du côté de la face extérieure de la structure blindée.

4. Structure blindée auto-porteuse selon la revendication 3, dans laquelle une couche anti-éclats (24) est placée sur une surface extérieure de la couche de céramique (10), pour former la face extérieure de la structure blindée.

5. Structure blindée auto-porteuse selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, dans laquelle la couche (14) de matériau composite balistique est placée à l'extérieur de la sous-structure auto-porteuse, du côté opposé à la face extérieure de la structure blindée.

6. Structure blindée auto-porteuse, selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la couche de céramique (10) est formée de pavés de céramique (20) juxtaposés et collés.

7. Structure blindée auto-porteuse selon la revendication 6, dans laquelle les pavés de céramique (20) sont collés par un film continu de colle (22) d'épaisseur constante.

8. Structure blindée auto-porteuse, selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la couche de céramique (10) est réalisé en un matériau choisi dans le groupe comprenant le carbure de bore, le carbure de silicium et l'alumine.

9. Structure blindée auto-porteuse, selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle chacune des peaux (12,18) de la sous-structure auto-porteuse comprend des fibres de carbone.

10. Structure blindée auto-porteuse, selon la revendication 9, dans laquelle chacune des peaux (12,18) de la sous-structure auto-porteuse comprend au moins trois épaisseurs de fibres.

11. Structure blindée auto-porteuse, selon l'une quelconque des revendications précédentes, dans laquelle la couche (14) de matériau composite balistique comprend des fibres longues d'aramide,  
5 noyées dans une matrice de résine.

1 / 2

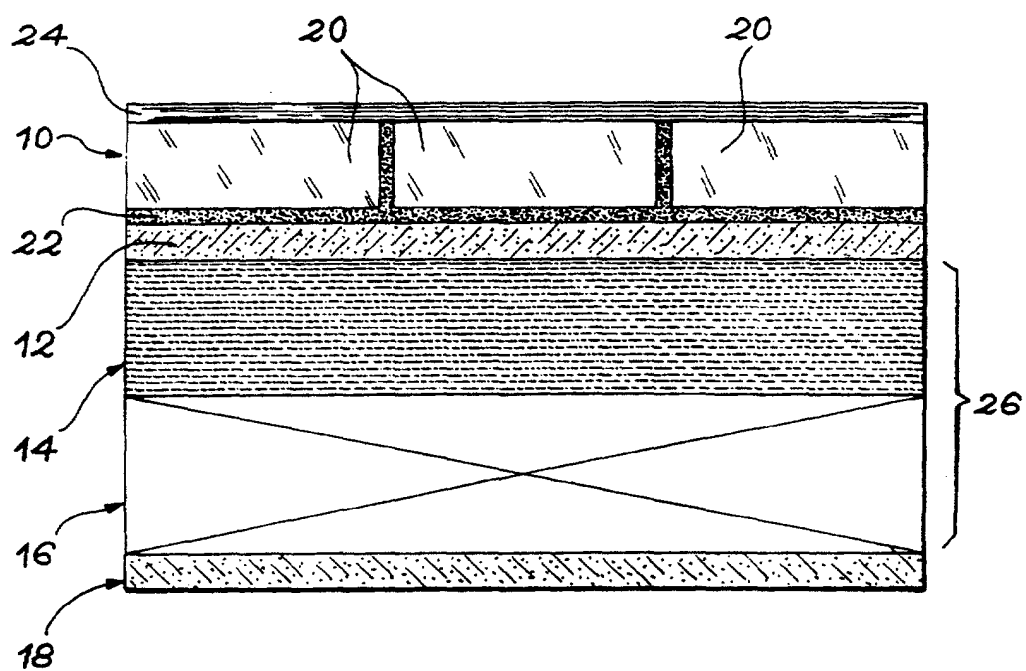


FIG. 1

2 / 2

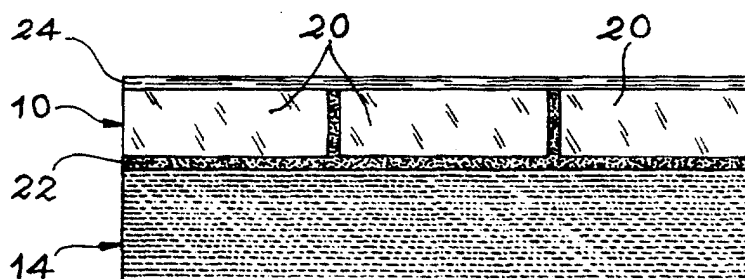


FIG. 2

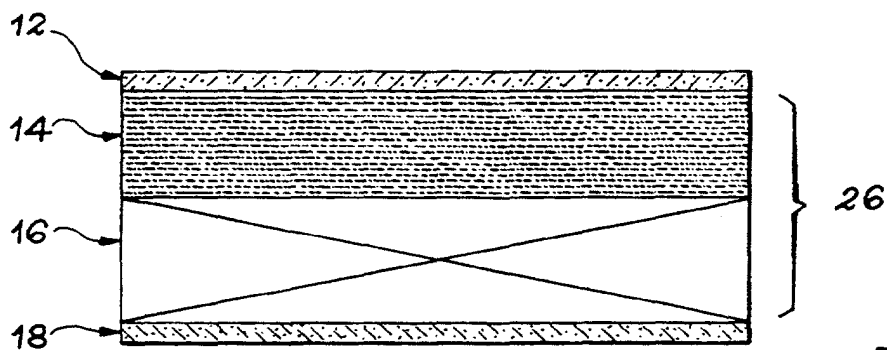


FIG. 3

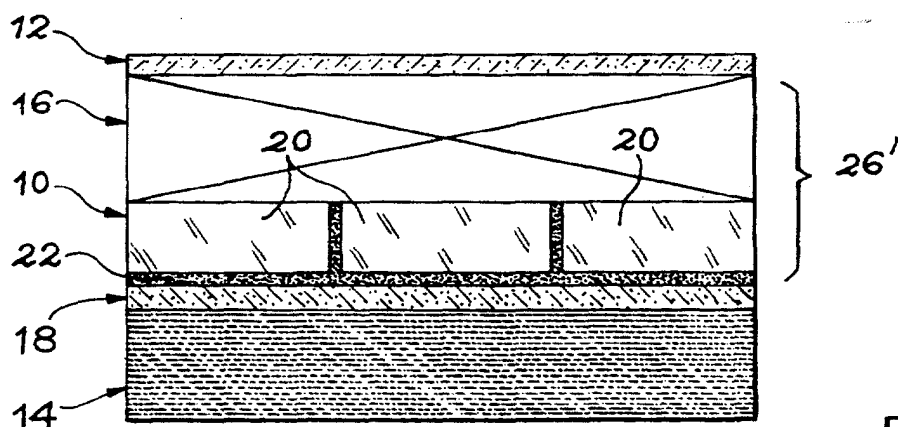


FIG. 4

2764370

REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 549413  
FR 9707174

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	EP 0 237 095 A (AKZO N.V.) * page 6, ligne 9 - page 8, ligne 5; figures *	1,2,7,11
A	FR 2 723 192 A (CREUSOT LOIRE) * revendications 1-7; figures 1,2 *	1,2,6
A	EP 0 488 465 A (DSM N.V.) * revendications 1,5,6 *	1,9
A	WO 94 27110 A (KENNAMETAL HERTEL AG) * abrégé; revendications *	1,8
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		F41H
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
18 février 1998		Rodolause, P
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intermédiaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1  
EPO FORM 1503 03.92 (P/MC13)